

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 77 26585

(54) **Piston pour moteurs, notamment à combustion interne.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). **F 02 F 3/04.**

(22) Date de dépôt 1er septembre 1977, à 15 h 35 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 2 septembre 1976, n. 36.493/1976 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 13 du 31-3-1978.

(71) Déposant : Société dite : ASSOCIATED ENGINEERING LIMITED, résidant en Grande-Bretagne.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie, 55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne des pistons du genre utilisé dans les moteurs à combustion interne et plus spécialement, mais non exclusivement, dans les moteurs Diesel.

5 L'invention a pour objet un piston comprenant un corps en métal comportant une jupe et deux protubérances pour axes de pied de bielle, ce piston comportant également un fond, ou tête, dont au moins la partie centrale est constituée par une pièce rapportée en matière céramique et un élément de retenue de forme annulaire qui entoure le pourtour de cette pièce rapportée, et la maintient par fixation sur le corps du piston.

10 La pièce annulaire de retenue peut éventuellement comprendre une partie tubulaire entourant le pourtour de ladite pièce rapportée et présentant un rebord, ou bride, de retenue, dirigé vers l'axe géométrique longitudinal du piston et chevauchant cette pièce rapportée. Cette pièce tubulaire peut faire partie du corps en métal, à savoir qu'elle
15 peut être coulée d'une seule pièce avec ce corps en métal ou qu'elle peut consister en une pièce rapportée coulée dans le corps, et le rebord, ou bride, de retenue peut consister en une bague soudée ou vissée sur le corps.

La partie tubulaire peut encore être vissée sur le corps et le rebord, ou bride, de retenue peut consister en une bague solidaire du corps ou soudée à celui-ci.
20

La partie tubulaire de l'élément de retenue de forme annulaire peut être entièrement en fonte ou en alliage d'aluminium, ou encore peut comporter une partie en alliage d'aluminium, ou en tout autre alliage léger, avec une pièce rapportée en fonte, à laquelle le rebord de
25 retenue est fixé.

De préférence, la partie tubulaire représente au moins une partie de l'élément porte-segments du piston.

De façon avantageuse, le rebord (ou bague) de retenue est monté en ajustage serré sur la pièce rapportée en céramique, qui peut,
30 par exemple, être une pièce en nitrure de silicium, lorsqu'elle est fixée à la partie tubulaire ou lorsque cette partie tubulaire est fixée au corps du piston, mettant ainsi la pièce rapportée en compression lorsque le piston est à la température ambiante.

D'autres objets et avantages de l'invention ressortent
35 tirent de la description qui va suivre, faite en regard des dessins annexés et donnant, à titre explicatif mais nullement limitatif, des formes préférées de réalisation.

Sur ces dessins :

- la figure 1 est une coupe longitudinale d'une première réalisation du piston selon l'invention, suivant un plan passant par l'axe géométrique des axes de pied de bielle;
- 5 - la figure 2 est une coupe suivant la ligne II-II de la figure 1;
- la figure 3 est une coupe longitudinale d'une seconde forme de réalisation, suivant l'axe géométrique des axes de pied de bielle;
- 10 - la figure 4 est une coupe faite suivant la ligne IV-IV de la figure 3;
- la figure 5 est une vue mixte d'une troisième forme de réalisation du piston selon l'invention, cette vue comprenant, à droite, une demi-coupe suivant l'axe géométrique des axes de pied de bielle et, à gauche, une demi-coupe perpendiculaire à la première;
- 15 - la figure 6 est une vue analogue à la figure 5 d'une quatrième forme de réalisation du piston selon l'invention;
- la figure 7 est une vue analogue à la figure 5, mais correspondant à une variante de la figure 5;
- 20 - les figures 8 et 9 sont les coupes transversales partielles, à plus grande échelle, de variantes des pistons représentés respectivement sur les figures 1 et 3;
- la figure 10 est une coupe transversale partielle, à plus grande échelle, d'une variante du piston de la figure 3;
- 25 - la figure 11 est une vue mixte, du type de la figure 5, mais correspondant à une autre forme de réalisation;
- la figure 12 est une vue mixte, dont la moitié de droite est une coupe faite suivant la ligne XI-XI de la figure 11 et dont la moitié de gauche est une vue en plan de dessous, selon la flèche XII-XII
- 30 de la figure 11;
- la figure 13 est une vue analogue à la figure 5, correspondant à une variante de la figure 11;
- la figure 14 est une vue analogue à la figure 5, correspondant encore à une autre variante;
- 35 - la figure 15 est une vue analogue à la figure 5, correspondant encore à une autre forme de réalisation;

- la figure 16 est une vue mixte, dont la moitié de droite est une coupe faite suivant la ligne XVI-XVI de la figure 15 et la moitié de gauche est une vue en plan de dessous, selon la flèche XVII de la figure 15; et

5 - les figures 17 et 18 sont des coupes transversales partielles, à plus grande échelle, de deux autres variantes du piston représenté sur la figure 3.

Le piston selon l'invention, tel que représenté sur les figures 1 et 2, comprend un corps en métal à jupe 10 en alliage d'aluminium dont sont solidaires deux protubérances 11 pour axes de pied de bielle. Ce corps comporte, à son extrémité supérieure, une paroi transversale qui en est solidaire, présentant une face plane 12, formant sur son pourtour un épaulement situé au-dessous de la tête du piston. La partie centrale de la tête, ou fond, du piston est constituée par une pièce rapportée 13 en matière céramique, par exemple en nitrure de silicium, comportant une concavité ou cuvette de combustion 4 et présentant un épaulement annulaire 15 sur le pourtour de sa face supérieure. La pièce rapportée est de forme circulaire, en coupe radiale, et est coaxiale au corps du piston. Cette pièce rapportée 13 en nitrure de silicium est fixée au corps en alliage d'aluminium, au moyen d'une pièce annulaire de retenue qui comporte une partie tubulaire annulaire 16 dont un rebord annulaire (ou bride) 17, dirigé vers l'intérieur, est au contact de l'épaulement 15. La partie tubulaire 16 est taraudée à son extrémité inférieure 16a de manière à se visser sur un épaulement annulaire fileté 12a du pourtour de la face supérieure du corps, située sous la tête du piston.

La partie tubulaire 16 constitue un prolongement de la jupe 10 vers le haut et elle comprend des gorges annulaires destinées à recevoir les segments du piston (non représentés). Cette partie tubulaire 16 sert donc d'élément porte-segments du piston.

30 Lorsque l'on effectue le montage du piston, on visse l'élément tubulaire porte-segments 16 sur le corps de la quantité nécessaire pour assurer un ajustage relativement serré entre le rebord 17 et l'épaulement 15 de la pièce rapportée 13 en nitrure de silicium, de façon à mettre cette pièce rapportée, longitudinalement, en compression entre le rebord 17 et le siège plan constitué par la surface plane 12 située sous la tête du piston.

L'élément porte-segments 16 peut comporter initialement des créneaux 18 (représentés en trait mixte), de façon que l'on puisse le visser plus facilement sur le corps, ces créneaux étant ensuite supprimés par usinage, après montage.

5 L'élément porte-segments est bloqué au moyen d'une vis sans tête 19 qui l'empêche de tourner.

Cet élément porte-segments 16 et le rebord 17 qui, dans la présente forme de réalisation, en est solidaire, sont de préférence en fonte ou en acier.

10 On voit sur les figures 3 et 4 un corps du piston comportant une jupe 20 et des protubérances 21 pour axes de pied de bielle, identiques à celles des figures 1 et 2, ainsi qu'une pièce rapportée 23 en nitrure de silicium, présentant une cuvette de combustion 24 et qui est appliquée contre la face supérieure plane 22 (située au-dessous de la tête
15 de piston) de la paroi transversale du corps. Cette pièce rapportée en nitrure de silicium comprend également un épaulement 25 sur le pourtour de sa face supérieure mais, dans cette forme de réalisation, la partie tubulaire de l'élément de retenue de la pièce rapportée annulaire, à savoir l'élément porte-segments 26, est solidaire du corps. La pièce rapportée 23
20 en nitrure de silicium est retenue par un rebord (ou bride) annulaire dirigé vers l'intérieur se présentant sous la forme d'une bague de retenue 27 filetée qui est vissée dans l'extrémité supérieure taraudée de la bague porte-segments 26 et qui est logée dans l'épaulement 25 de la pièce rapportée 23. Le pourtour intérieur de l'élément porte-segments 26 et le
25 pourtour extérieur de la pièce rapportée 23 présentent des changements de pente, ou parties inclinées, qui forment des épaulements tronconiques associés (26' et 23'). La pièce rapportée se trouve ainsi logée dans un évidement de forme générale cylindrique, délimité par la bague porte-segments 26 et par la face supérieure 22 située sous la tête du piston. La
30 bague de retenue 27 vient se loger dans l'élément porte-segments 26 de façon à assurer un ajustage serré avec la pièce rapportée 23, la mettant en compression suivant la direction longitudinale du piston. La bague de retenue 27 peut être nettement plus grande, suivant la direction longitudinale, au début qu'à la fin, et comporter des créneaux 28 (représentés en
35 trait mixte) destinés à faciliter le vissage de la bague et, après montage, on peut sectionner cette bague de retenue au ras de la face supérieure du piston sur un tour ou machine-outil analogue.

On voit sur la figure 5 un corps du piston comportant une jupe 30 en alliage d'aluminium et des protubérances 31 pour axes de pied de bielle qui en sont solidaires. La partie transversale, ou paroi, 32 du corps du piston, située sous la tête du piston présente, en son centre, une ouverture 32a destinée à recevoir une tige en saillie 33a de la pièce rapportée 33 en nitrure de silicium. Cette pièce rapportée, dans cette forme de réalisation, comporte un siège de forme générale tronconique et, plus exactement, les faces associées de la paroi 32 située sous la tête du piston et de la pièce rapportée 33 ont en commun une zone intérieure de forme annulaire, partant de la tige en saillie 33a et de forme tronconique; cette zone est délimitée par une zone extérieure annulaire en gradin. Le piston comprend un élément porte-segments 36 moulé, dans lequel est usinée la gorge du segment situé le plus haut, les autres gorges de segments étant usinées dans la partie en alliage d'aluminium du corps. L'élément porte-segments fait saillie au-delà de la partie en alliage du corps, au niveau de la tête du piston. La pièce rapportée 33 comprend un épaulement périphérique 35 sur sa face supérieure et est placée dans un logement en gradin de section circulaire, délimité par la partie tubulaire de l'élément de retenue de la pièce rapportée qui, dans cette forme de réalisation, est constituée en partie par l'extrémité supérieure de l'élément porte-segments 36 et, en partie, par la zone annulaire extérieure en gradin, indiquée plus haut, qui fait partie de la pièce en alliage du corps dans laquelle est emboîté l'élément porte-segments. Une bague de retenue 37 est au contact de l'épaulement 35, cette bague étant logée dans l'élément porte-segments 36 et réunie à ce dernier par une soudure orientée longitudinalement. Suivant un montage analogue à celui qui est représenté sur la figure 5, on peut prévoir que la bague de retenue 37 est vissée sur l'élément porte-segments 36.

Le piston représenté sur la figure 6 diffère de celui de la figure 5 en ce que la bague de retenue 37 est appliquée sur l'élément porte-segments 36 moulé auquel elle est raccordée par une soudure orientée radialement; toutefois, cette bague de retenue pourrait aussi bien être soudée ou vissée dans l'élément porte-segments 36, comme indiqué à propos de la figure 5. De plus, dans cette nouvelle forme de réalisation, on ne trouve plus la tige centrale en saillie de la pièce rapportée 33 et l'élément porte-segments 36 en fer est plus long, constituant la totalité de la partie tubulaire de l'élément de la pièce rapportée (y compris la zone extérieure annulaire en gradin) et comportant trois gorges pour segments, au lieu d'une seule.

La figure 7 représente une variante du piston de la figure 5, variante suivant laquelle l'élément porte-segments 36 de longueur moyenne constitue la totalité de la partie tubulaire de l'élément de retenue de la pièce rapportée et comporte deux gorges pour segments. En outre, la face de la pièce rapportée 33 située sous la tête du piston, partant de la tige en saillie 33a, est entièrement tronconique et la surface tronconique associée du corps est constituée, en partie, par la partie en alliage du corps et, en partie, par l'élément porte-segments 36, à savoir que la zone extérieure annulaire en gradin de la figure 5 n'existe plus. La bague de retenue 37 est représentée soudée dans l'extrémité supérieure de l'élément porte-segments 36, mais elle pourrait tout aussi bien lui être vissée ou encore être superposée et soudée à l'élément porte-segments, comme représenté sur la figure 6.

Suivant des montages préférés, on peut introduire une rondelle élastique du type Belleville, de forme essentiellement tronconique, dans un espace longitudinal délimité entre l'épaulement périphérique de la pièce rapportée en nitrure de silicium (13, 23 ou 33) et le rebord (ou bague) de retenue (17, 27 ou 37) de l'une quelconque des formes de réalisation précédentes, de façon à exercer un effort longitudinal maintenant en place la pièce rapportée lorsque, en cours de fonctionnement, le métal du piston se dilate sous l'effet de la chaleur. Une telle rondelle est représentée en 17a sur la figure 8 et en 27a sur la figure 9, qui représente respectivement une variante du piston de la figure 1 et du piston de la figure 3. On pourrait obtenir un résultat équivalent en introduisant une rondelle élastique analogue entre les faces associées de la pièce rapportée et du corps du piston, situées sous la tête du piston, pour entraîner cette pièce rapportée contre le rebord (ou bague) de retenue. On peut encore disposer un ressort de même type, par exemple un ressort ondulé assurant un contact parallèlement à l'axe géométrique du piston, dans un espace radial délimité par la pièce rapportée et par l'élément de retenue de cette dernière, par exemple la partie tubulaire ou porte-segments, dans l'une quelconque des formes de réalisation précédentes. Une telle rondelle est représentée en 27b sur la figure 10 qui montre une variante du piston de la figure 3. On pourrait encore utiliser comme ressort, dans chaque cas, un grillage élastique.

On voit sur les figures 11 et 12 un piston comprenant un corps en fer muni de deux parties de jupe 40 dont chacune occupe un peu plus de 80° du pourtour du piston, ces parties de jupe étant réunies aux

protubérances 41 des axes de pied de bielle, uniquement au moyen de joues 42a. L'élément porte-segments 46 est solidaire de ces protubérances 41 et une paroi transversale 42 tronconique, située sous la tête du piston, est reliée à ces protubérances 41 au moyen de l'élément porte-segments 46 et de 5 joues ou cloisons 42b. La partie 42 située sous la tête du piston présente, en son centre, une ouverture dans laquelle vient se loger une tige en saillie 43a de la pièce rapportée 43 en nitrure de silicium comportant une cuvette de combustion 44. Cette pièce rapportée est coaxiale au piston et est fixée à l'aide d'une bague de retenue 47 soudée sur l'extrémité supérieure de 10 l'élément porte-segments, mais elle pourrait également être fixée sur cet élément porte-segments de l'une quelconque des manières indiquées plus haut.

La figure 13 représente une variante du piston de la figure 11, suivant laquelle les faces de la pièce rapportée 43 et de la paroi transversale 42 du corps ont la même forme que sur la figure 6.

15 La figure 14 représente encore une autre forme de réalisation de piston en alliage d'aluminium assez voisine du piston de la figure 3, mais suivant laquelle les faces associées, situées sous la tête du piston, de la pièce rapportée 53 et de la paroi transversale 52 du corps ont la forme de calottes sphériques de même rayon, centrées sur l'axe 20 géométrique du piston. De plus, la pièce rapportée 53 est maintenue dans le logement cylindrique délimité par la partie transversale 52 située sous la tête du piston et par l'élément porte-segments 56, au moyen d'une bague de retenue 57 qui est appliquée sur l'extrémité supérieure de l'élément porte-segments 56, à laquelle elle est soudée.

25 Les figures 15 et 16 représentent encore une autre forme de réalisation de piston en fer assez voisine de celle qui est représentée sur la figure 13, le corps du piston comprenant deux portions de jupe 60 raccordées aux protubérances 61 pour axes de pied de bielle, uniquement au moyen de joues 62a.

30 L'élément porte-segments 66 est solidaire de ces protubérances 61 et une paroi transversale 62, de forme incurvée ou en forme de calotte sphérique, est raccordée à ces protubérances 61 au moyen de l'élément porte-segments 66 et des joues ou cloisons 62b. La pièce rapportée 63 en nitrure de silicium est placée dans le logement de forme 35 générale cylindrique délimité par l'élément porte-segments 66 et par la partie 62 transversale située sous la tête du piston, et cette pièce rapportée est fixée au moyen d'une bague de retenue 67 logée dans un épaulement 65 de

cette pièce rapportée 63 et appliquée sur l'extrémité supérieure de l'élément porte-segments auquel elle est soudée.

Suivant une variante, les bagues de retenue peuvent être fixées (figures 13 à 16) chacune à l'élément porte-segments correspondant, suivant l'une quelconque des dispositions décrites plus haut.

Suivant la forme de réalisation représentée sur la figure 17, la pièce rapportée 73 en nitrure de silicium, au lieu d'être fixée au moyen d'un rebord (ou bague) de retenue, peut être bloquée dans la partie tubulaire 76 tel que par frettage en réchauffant le métal du piston qu'on laisse se contracter et adhérer à la pièce rapportée au refroidissement. Par conséquent, suivant cette variante, la partie tubulaire 76 constitue, à elle seule, la pièce annulaire de retenue de la pièce rapportée et on peut la réaliser de l'une quelconque des manières indiquées plus haut, à savoir qu'elle peut être formée séparément puis fixée ou moulée dans le corps ou encore en être solidaire.

Suivant une variante, on peut placer la pièce rapportée en nitrure de silicium dans un moule approprié, puis couler le métal du piston autour de cette pièce. Dans ce cas, comme représenté sur la figure 18, on coule de préférence le métal de façon à former une lèvre 87, correspondant à la bague de retenue des formes de réalisation précédentes et qui coopère avec un épaulement 85 pratiqué dans la pièce rapportée 83.

L'invention est bien entendu susceptible de variantes; en particulier, les pièces rapportées peuvent être réalisées en des matières céramiques autres que le nitrure de silicium, telles du carbure de silicium, en alliage de silicium et d'aluminium, céramique de verre ou autre, à la condition de présenter les propriétés de résistance élevée aux chocs thermiques et de pouvoir supporter des températures élevées.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Piston, caractérisé en ce qu'il comprend un corps en métal comportant une jupe et deux protubérances pour axes de pied de bielle, ce piston comportant également un fond, ou tête, dont au moins la partie centrale est constituée par une pièce rapportée en matière céramique
5 et un élément de retenue de forme annulaire qui entoure le pourtour de cette pièce rapportée et la maintient par fixation sur le corps du piston.
2. Piston selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément annulaire de retenue de la pièce rapportée comprend une partie tubulaire qui entoure le pourtour de cette pièce rapportée et un rebord
10 de retenue de forme annulaire, dirigé vers l'axe géométrique longitudinal du piston et chevauchant la pièce rapportée, cette pièce tubulaire constituant un prolongement de la jupe et représentant au moins une partie de l'élément porte-segments du piston et en ce que la pièce rapportée est coaxiale au piston.
- 15 3. Piston selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie tubulaire est d'un seul tenant avec le corps du piston ou est coulée dans ce corps.
4. Piston selon la revendication 2, caractérisé en ce que la partie tubulaire et le corps présentent respectivement un taraudage
20 et un filetage qui permettent de les fixer mutuellement.
5. Piston selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le rebord (ou bride) est solidaire de la partie tubulaire ou consiste en une bague de retenue distincte fixée à cette partie tubulaire.
- 25 6. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la pièce rapportée subit une compression préalable dans la direction longitudinale de la part de son élément de retenue, à la température ambiante.
7. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
30 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens élastiques permettant de remédier aux différences de dilatation thermique entre la pièce rapportée et son élément annulaire de retenue, suivant la direction de l'axe du piston et/ou suivant la direction perpendiculaire à cet axe.

8. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la pièce rapportée en céramique est en nitrure de silicium ou en toute autre céramique pouvant supporter des températures élevées et des chocs thermiques importants.
- 5 9. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le corps et/ou l'élément annulaire de retenue de la pièce rapportée sont en fonte.
10. Piston selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le corps au moins est en alliage d'aluminium ou en tout
- 10 autre alliage léger.

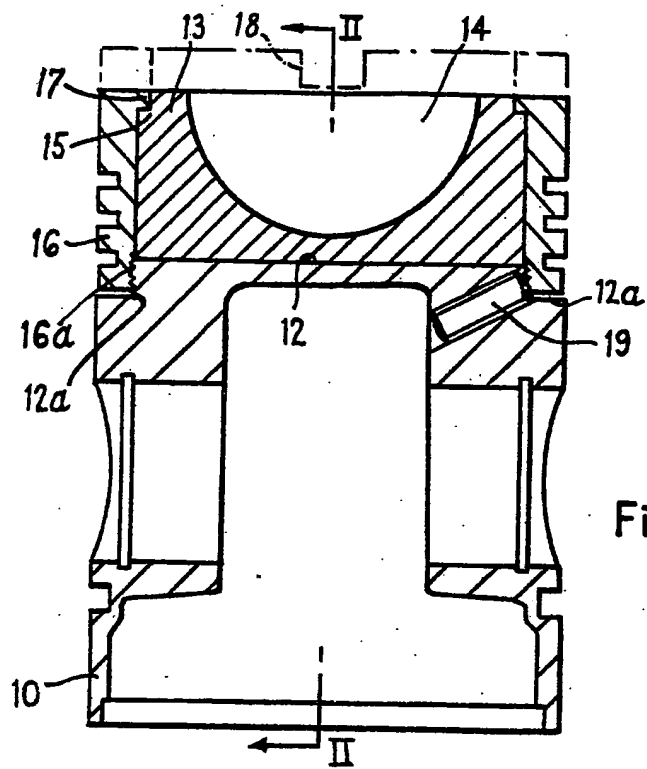


Fig. 1

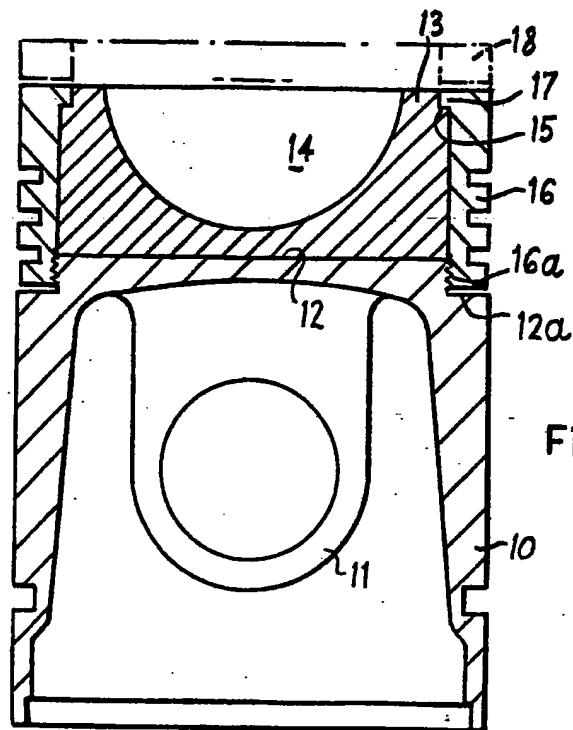


Fig. 2

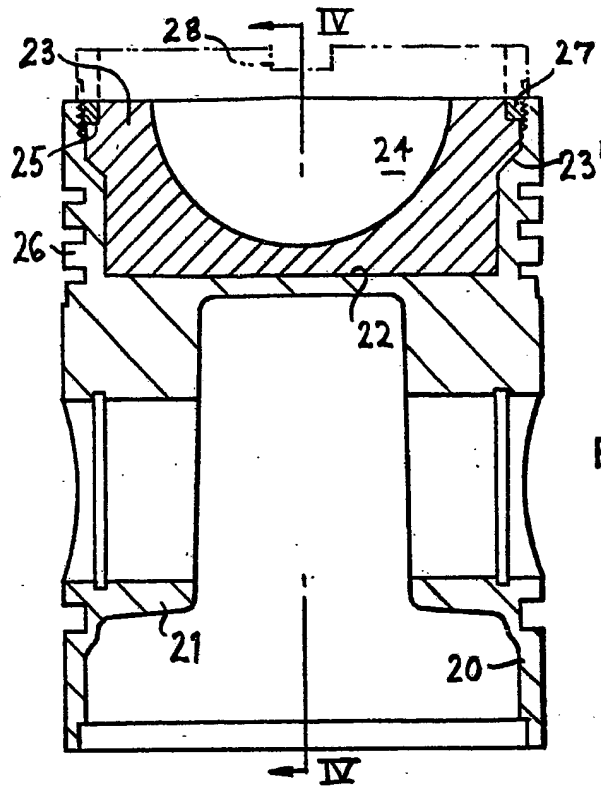


Fig. 3

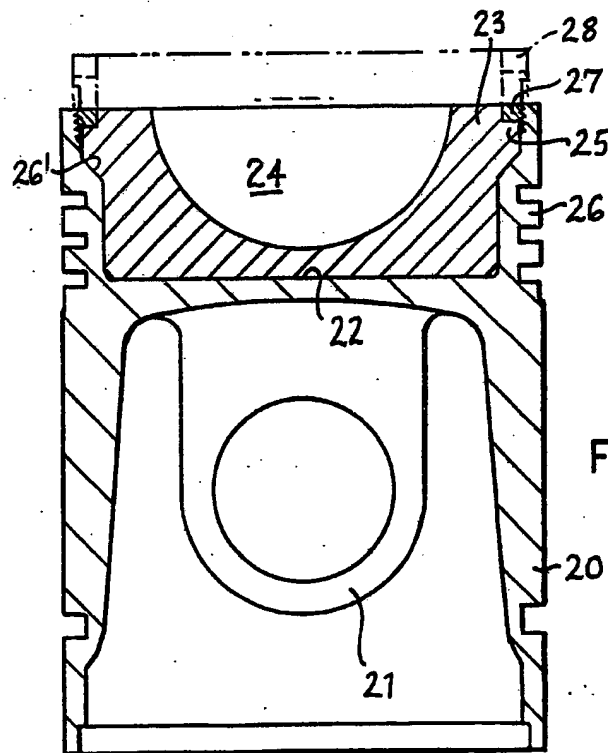


Fig. 4

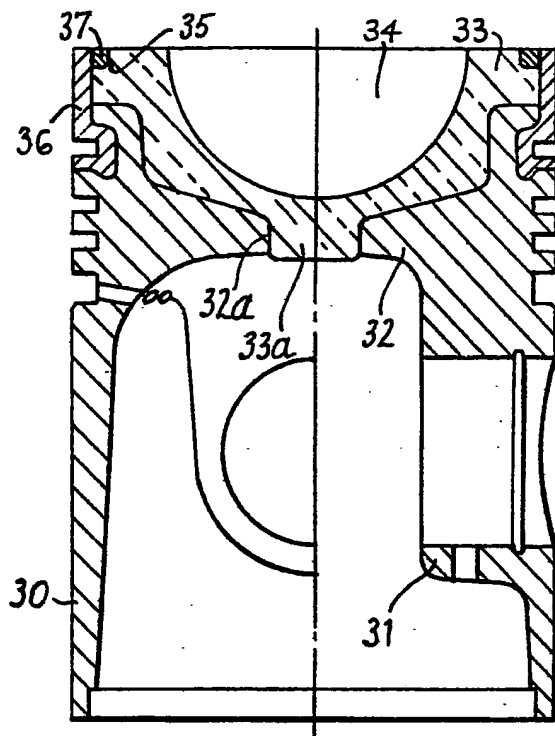


Fig.5

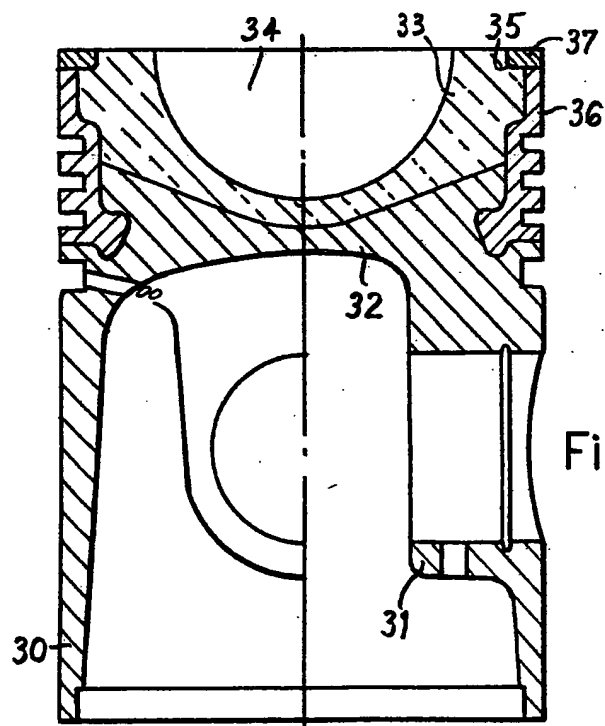
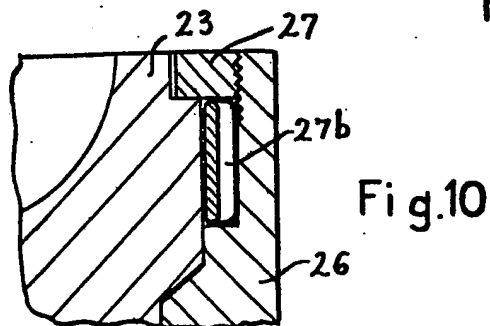
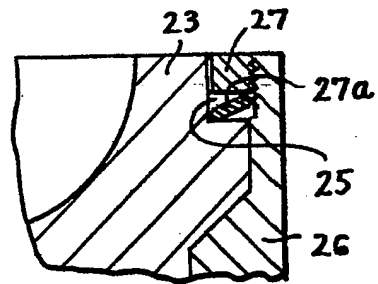
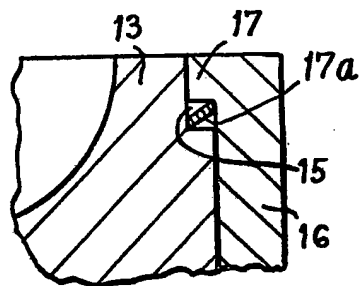
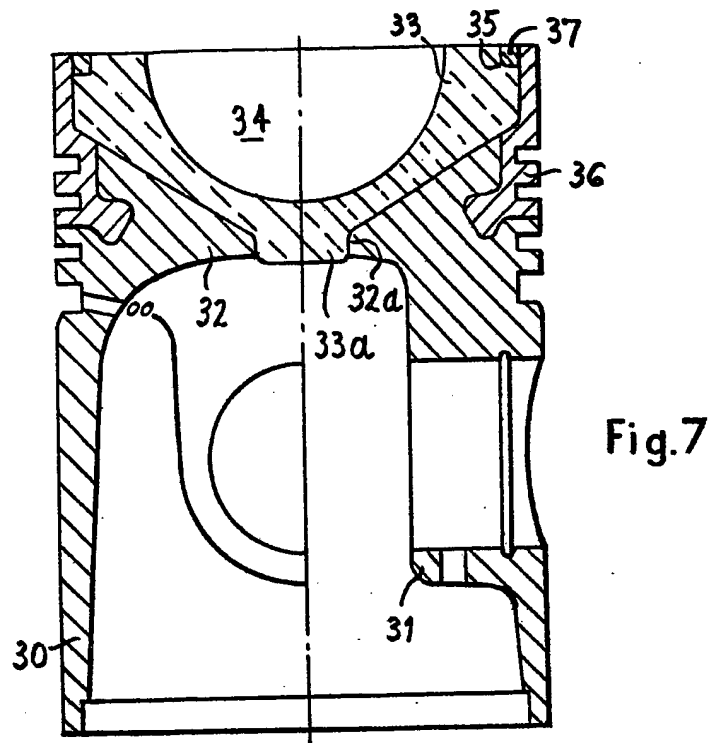
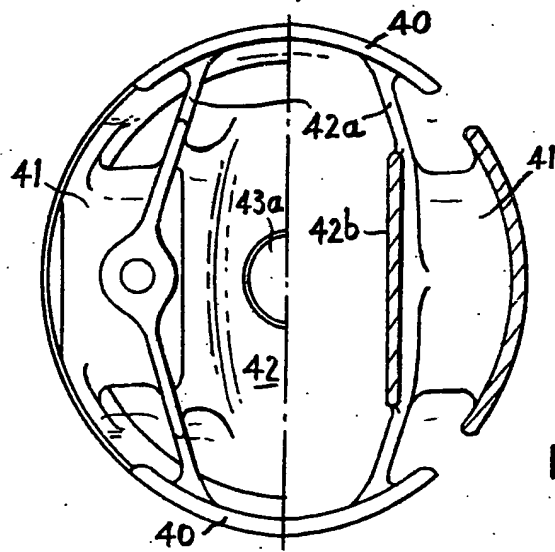
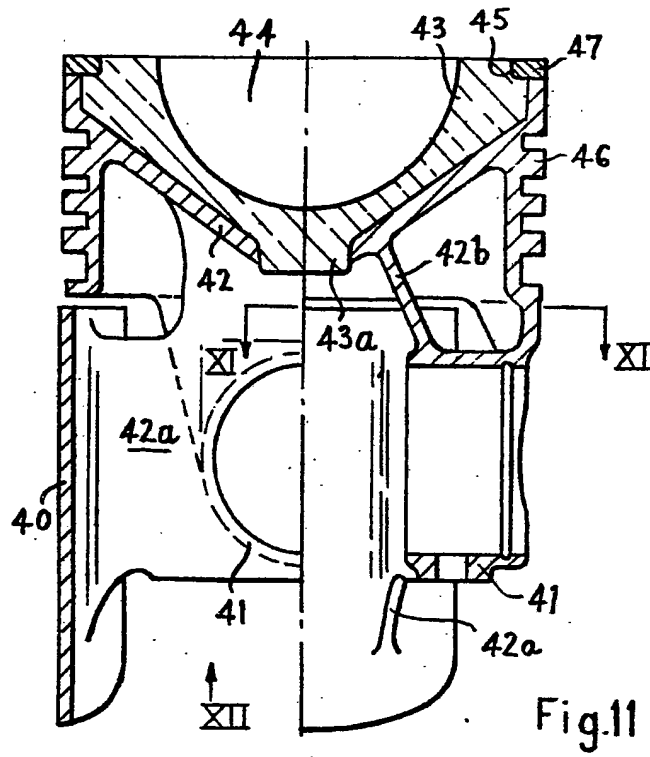
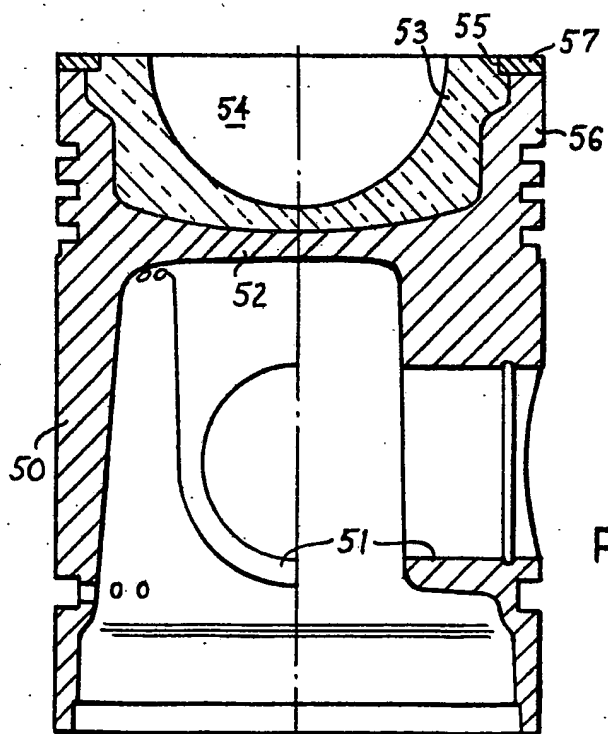
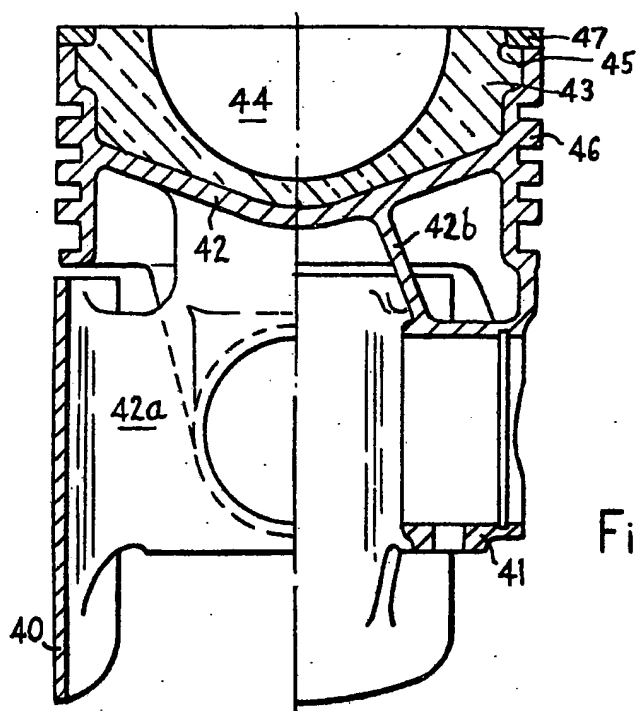


Fig.6







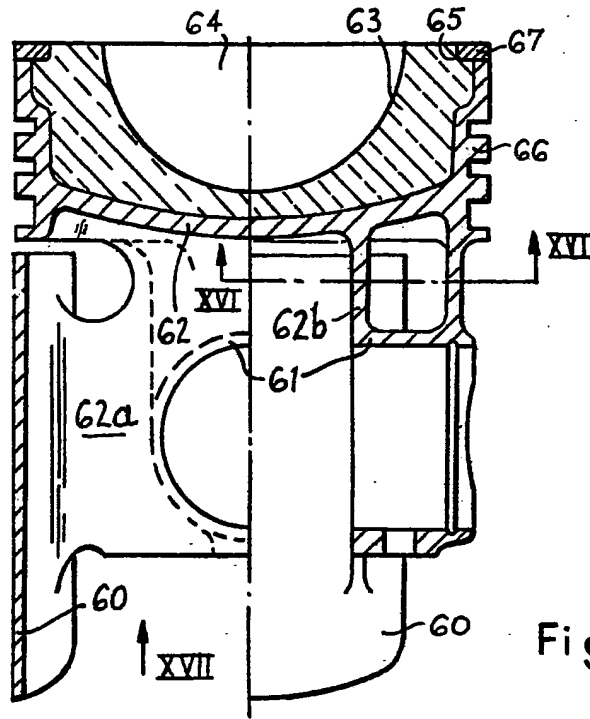


Fig.15

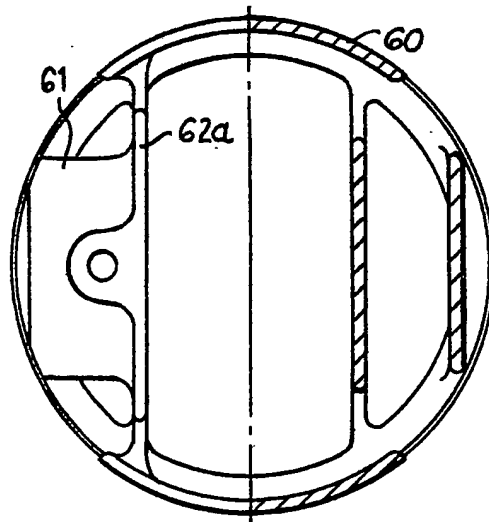


Fig.16

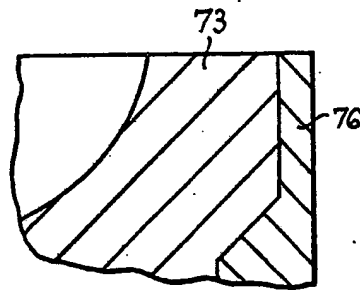


Fig.17

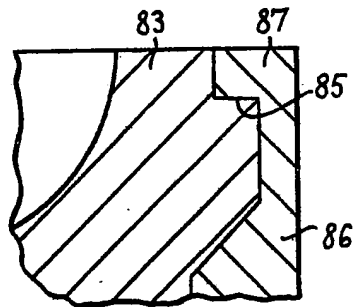


Fig.18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.